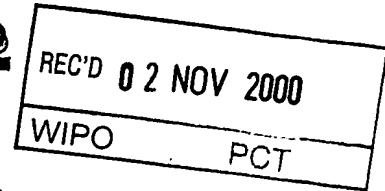


**PRIORITY  
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

09/802922



DE 00/02825

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

EJU

**Aktenzeichen:**

199 39 939.5

**Anmeldetag:**

23. August 1999

**Anmelder/Inhaber:**

Robert Bosch GmbH, Stuttgart/DE

**Bezeichnung:**

Injektor für ein Common-Rail-Einspritzsystem für  
Brennkraftmaschinen mit kompakter Bauweise

**IPC:**

F 02 M 47/02

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der  
ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 15. September 2000  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

Nietiedt

5 19.08.1999  
Robert Bosch GmbH , 70469 Stuttgart

10 Injektor für ein Common-Rail-Einspritzsystem für  
Brennkraftmaschinen mit kompakter Bauweise

Stand der Technik

15

Die Erfindung betrifft einen Injektor für ein Common-Rail-Einspritzsystem für Brennkraftmaschinen mit einem von der Stirnfläche einer Düsenadel begrenzten Ventilsteuerraum, wobei der Kraftstoffzufluss über eine Zulaufdrossel und der Kraftstoffabfluss über eine Ablaufdrossel erfolgt und wobei in dem Ventilsteuerraum eine Schließkolben vorhanden ist.

20

30

35

Um die Baulänge herkömmlicher Injektoren zu verringern, wurden verschiedene Anstrengungen mit dem Ziel unternommen, Injektoren zu bauen, bei denen die Düsenadel direkt in den Ventilsteuerraum mündet und ein Ventilkolben nicht erforderlich ist. Bekannt ist aus der europäischen Patentschrift 0 426 205 ein Injektor, bei dem die Düsenadel direkt in den Ventilsteuerraum mündet. In dem Ventilsteuerraum befindet sich ein Steuerelement und ein Schließkolben. Nachteilig an dieser Bauart ist, dass der Schließkolben und das Steuerelement mit Zuflussdrossel und Ablaufdrossel hintereinander angeordnet sind, so dass die Baulänge des Injektors trotz des Weglassens des Ventilkolbens noch vergleichsweise groß ist. Außerdem sind die Schließkräfte am Ende der Einspritzung relativ klein

sind.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Injektor bereitzustellen, der besonders kompakt baut, einfach aufgebaut ist und bei dem die Schließkräfte am Ende der Einspritzung hoch sind.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch einen Injektor für ein Common-Rail-Einspritzsystem für Brennkraftmaschinen mit einem von der Stirnfläche einer Düsenadel begrenzten Ventilsteuerraum, wobei der Kraftstoffzufluss über eine Zulaufdrossel und der Kraftstoffabfluss über eine Ablaufdrossel erfolgt und wobei in dem Ventilsteuerraum ein Schließkolben vorhanden ist, der einen größeren Durchmesser als die Düsenadel aufweist.

Dieser Injektor hat den Vorteil, dass seine Baulänge besonders klein ist, da in dem Ventilsteuerraum nur ein Schließkolben vorhanden ist. Außerdem ist bei dem erfindungsgemäßen Injektor die Schließkraft am Ende der Einspritzung besonders groß, weil der Durchmesser des Schließkolbens größer ist als der Durchmesser der Düsenadel. Schließlich ist durch die Verringerung der Zahl der Bauteile des Injektors ein einfacher Aufbau desselben erreicht worden.

Eine Variante des erfindungsgemäßen Injektors sieht vor, dass der Schließkolben zwischen Zulaufdrossel und Ablaufdrossel einerseits und Düsenadel andererseits angeordnet ist, so dass der Schließkolben auch Steuerungsaufgaben übernimmt.

Bei einer anderen Ausführungsform ist vorgesehen, dass der Schließkolben eine erste zwischen seinen Stirnflächen verlaufende Bohrung aufweist, so dass die Verdrängungsarbeit, welche die Düsenadel beim Öffnen der

Einspritzdüse gegen den Druck im Ventilsteuerraum  
verrichten muss, gering ist.

5 Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung weist  
der Schließkolben eine zwischen seinen Stirnflächen  
verlaufende Drosselbohrung auf, so dass nach dem Ende der  
Einspritzung der Schließkolben mit einer definierten  
Geschwindigkeit in seine Ausgangsposition zurückbewegt  
wird.

10

In Ergänzung der Erfindung ist in dem Ventilsteuerraum ein  
Hubanschlag vorgesehen, der die Verschiebbarkeit des  
Schließkolbens in Richtung der Zulaufdrossel und der  
Ablaufdrossel begrenzt, so dass der Kraftstoff ungehindert  
15 in und aus diesem Abschnitt des Ventilsteuerraums ein- und  
ausfließen kann.

20

Bei einer weiteren Ausführung ist eine sich gegen  
Schließkolben und Düsenadel abstützende Schließfeder  
vorhanden, so dass der Schließkolben nach dem Ende der  
Einspritzung durch die Federkraft in seine Ausgangsposition  
bewegt wird.

25

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung ist vorgesehen, dass  
die Schließfeder in dem Ventilsteuerraum angeordnet ist, so  
dass ein einfacher Aufbau gewährleistet ist und die  
Federkraft direkt auf den Schließkolben wirkt.

30

In Ergänzung der Erfindung ist vorgesehen, dass sich die  
Schließfeder gegen die Stirnfläche der Düsenadel abstützt,  
so dass die Düsenadel einfach gestaltet ist.

35

Eine andere Variante sieht vor, dass die Düsenadel einen  
in Richtung ihrer Längsachse und über ihre Stirnfläche  
hinausragenden Stift aufweist, so dass der von dem  
Schließkolben und der Stirnfläche der Düsenadel begrenzte

Abschnitt des Ventilsteuerraums ein durch die Länge des Stifts vorgegebenes Mindestvolumen nicht unterschreitet. Dieses Mindestvolumen bewirkt aufgrund der Elastizität des Kraftstoffs in dem Ventilsteuerraum und der Wandungen des Ventilsteuerraums eine gewisse Elastizität oder "Weichheit" des Injektors vorhanden ist.

Bei einer anderen Variante der Erfindung ist die erste Bohrung des Schließkolbens durch den Stift verschließbar, so dass bei geöffneter Einspritzdüse der Druck in dem Ventilsteuerraum zwischen Schließkolben und Düsennadel nicht mehr als notwendig absinkt und die Leckageverluste zwischen Düsennadel und Ventilsteuerraum verringert werden.

In Ergänzung der Erfindung ist vorgesehen, dass die erste Bohrung des Schließkolbens auf der der Düsennadel zugewandten Stirnfläche einen Dichtsitz und der Stift einen entsprechenden Dichtkonus aufweist, so dass eine besonders gute Abdichtung zwischen Stift und Schließkolben erzielt wird.

---

Eine Variante sieht vor, dass die Zulaufdrossel und/oder die Ablaufdrossel in einem Gehäuse des Injektors angeordnet sind, so dass die Abmessungen des Injektors weiter verringert werden.

Weitere Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind der nachfolgenden Beschreibung, der Zeichnung und den Ansprüchen entnehmbar. Ein Ausführungsbeispiel des Gegenstandes der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und im Folgenden näher beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1: einen Querschnitt durch einen erfindungsgemäßen Injektor; und

Fig. 2: einen vergrößerten Ausschnitt X aus Fig. 1

In Fig. 1 ist ein erfindungsgemäßer Injektor dargestellt. Über einen Hochdruckanschluss 1 wird Kraftstoff 3 über einen Zulaufkanal 5 zu einer Einspritzdüse 7 sowie über eine Zulaufdrossel 9 in einen Ventilsteuerraum 11 geführt. Der Ventilsteuerraum 11 ist über eine Ablaufdrossel 13, die durch ein Magnetventil 15 geöffnet werden kann, mit einem Kraftstoffrücklauf 17 verbunden. Der Kraftstoff 3 ist in Fig. 1 als schwarze Fläche dargestellt.

Der Ventilsteuerraum 11 wird von einer Düsennadel 21 begrenzt. Die Düsennadel 21 verhindert, dass der unter Druck stehende Kraftstoff 3 zwischen den Einspritzungen in den nicht dargestellten Brennraum fließt. Dies geschieht dadurch, dass die Düsennadel 21 in einen Düsennadelsitz 22 gepresst wird und den Zulaufkanal 5 gegen den nicht dargestellten Brennraum abdichtet.

Die Düsennadel 21 weist eine Querschnittsänderung 23 von einem größeren Durchmesser 25 auf einen kleineren Durchmesser 27 auf. Mit ihrem größeren Durchmesser 25 ist die Düsennadel 21 in einem Gehäuse 29 geführt. Die Querschnittsänderung 23 begrenzt einen Druckraum 31 der Einspritzdüse 7

In Fig. 2 ist ein vergrößerter Ausschnitt X der Fig. 1 des erfindungsgemäßen Injektors dargestellt. In dieser Darstellung ist erkennbar, dass der Ventilsteuerraum 11 durch eine Stirnfläche 33 der Düsennadel 21 begrenzt wird. Im Ventilsteuerraum 11 befindet sich ein Schließkolben 34, der eine erste, größere Bohrung 35 und eine zweite kleinere Drosselbohrung 36 aufweist. Der Hub des Schließkolbens 34 in Richtung des Magnetventils 15 wird durch einen Hubanschlag 37 begrenzt. Aus der Stirnfläche 33 der Düsennadel 21 ragt ein Stift 38 mit einer konusförmigen Spitze, die in einen entsprechend geformten Dichtsitz 39 des Schließkolbens 34 passt. In Fig. 2 ist ein Zustand des

Injektors gezeigt bei dem der Schließkolben 34 an dem Hubanschlag 37 anliegt und die Düsenadel auf ihrem in Fig. 2 nicht dargestellten Düsenadelsitz 22 aufliegt. In dieser Position ist ein Spalt zwischen dem Stift 38 und dem Dichtsitz 39 des Schließkolbens 34 vorhanden, so dass der in Fig. 2 nicht dargestellte Kraftstoff 3 durch die erste Bohrung 35 des Schließkolbens 34 in den zwischen Schließkolben 34 und Düsenadel 22 befindlichen Teil des Ventilsteuerraums 11 strömen kann.

Bei geschlossener Ablaufdrossel 13 ist die auf die Stirnfläche 33 der Düsenadel 21 wirkende hydraulische Kraft größer als die auf die Querschnittsänderung 23 wirkende hydraulische Kraft, weil die Stirnfläche 33 der Düsenadel 21 größer als die Ringfläche der Querschnittsänderung 23 ist. Wenn die nicht dargestellte Hochdruckpumpe des Kraftstoffeinspritzsystems nicht angetrieben wird, weil der Motor steht, dann presst eine auf die Stirnfläche 33 der Düsenadel 21 wirkende Schließfeder 40 die Düsenadel 21 auf den in Fig. 1 dargestellten Düsenadelsitz 22 und schließt damit die Einspritzdüse 7 bzw. den Injektor.

Wenn die Ablaufdrossel 13 geöffnet wird, indem eine Kugel 41 des nicht im Detail beschriebenen Magnetventils 15 von einem Kugelsitz 42 abgehoben wird, sinkt der Druck im Ventilsteuerraum 11. In Folge dessen sinkt auch die auf die Stirnfläche 33 wirkende hydraulische Kraft. Sobald diese hydraulische Kraft kleiner als die auf die Querschnittsänderung 23 wirkende hydraulische Kraft ist, bewegt sich die Düsenadel 21 in Richtung des Schließkolbens 34 bis der Stift 38 auf dem Dichtsitz 39 aufliegt. Dadurch wird die in Fig. 1 dargestellte Einspritzdüse 7 geöffnet und der Kraftstoff 3 in den Brennraum eingespritzt. Der Öffnungsweg der Düsenadel 21 ist in Fig. 2 durch den Düsenadelhub "h" veranschaulicht.

Die Zulaufdrossel 9 verhindert einen vollständigen Druckausgleich zwischen Zulaufkanal 5 und Ventilsteuerraum 11. Die Öffnungsgeschwindigkeit der Düsennadel 21 wird vom Durchflussunterschied zwischen der Zulaufdrossel 9 und der Ablaufdrossel 13 bestimmt.

Diese indirekte Ansteuerung der Düsennadel 21 über ein hydraulisches Kraftverstärkersystem ist notwendig, weil die zu einem schnellen Öffnen der Düsennadel 21 benötigten Kräfte mit dem Magnetventil 15 nicht direkt erzeugt werden können. Die dabei zusätzlich zu der in den Brennraum eingespritzten Kraftstoffmenge benötigte sogenannte "Steuermenge" gelangt über die Zulaufdrossel 9, den Ventilsteuerraum 11 und die Ablaufdrossel 13 in den Kraftstoffrücklauf 17. Zusätzlich zur Steuermenge entsteht auch noch an der Düsennadelführung eine Leckage. Die Steuer- und die Leckagemengen können bis zu  $50 \text{ mm}^3/\text{Hub}$  betragen. Sie werden über das Magnetventil 15 wieder in den nicht dargestellten Kraftstoffbehälter zurückgeführt.

Um die Einspritzung zu beenden, wird die Ablaufdrossel 13 durch die Kugel 41 des Magnetventils 15 in nicht näher erläuteter Weise verschlossen. Durch das Verschließen der Ablaufdrossel 13 baut sich in einem von Schließkolben 34 und Ablaufdrossel 13 begrenzten Abschnitt 43 des Ventilsteuerraums 11 über die Zulaufdrossel 9 wieder annähernd der Rail-Druck auf. Dieser Druck übt über die Stirnfläche 45 des Schließkolbens 34 und den auf dem Dichtsitz 39 aufliegenden Stift 38 eine hydraulische Kraft auf die Düsennadel 21 aus. Sobald diese hydraulische Kraft die auf die Querschnittsänderung 23 wirkende hydraulische Kraft überschreitet, schließt die Düsennadel 21. Wegen der im Vergleich zu der Ringfläche der Querschnittsänderung 23 deutlich größeren Stirnfläche 45 des Schließkolbens, erfolgt die Schließbewegung sehr schnell und mit großer Kraft. Zeitgleich mit der Schließbewegung strömt ein



kleiner Teil des in den Abschnitt 43 des Ventilsteuerraums  
11 einströmenden Kraftstoffs durch die Drosselbohrung 36 in  
den von Schließkolben 34 und Stirnfläche 33 der Düsennadel  
21 begrenzten Ventilsteuerraum 11. Die Schließbewegung  
5 erfolgt so schnell, dass vor Erreichen eines  
Druckausgleichs die Düsennadel 21 wieder auf dem  
Düsennadelsitz 22 aufliegt und die Einspritzung beendet  
ist. Die Schließgeschwindigkeit der Düsennadel 21 wird  
wesentlich durch den Durchfluss der Zulaufdrossel 9  
10 bestimmt.

Damit sich der Schließkolben 34 nach dem Ende der  
Einspritzung in die Ausgangsposition an den Hubanschlag 37  
bewegt, wird der von Schließkolben 34 und Stirnfläche 33  
15 der Düsennadel 21 begrenzte Teil des Ventilsteuerraums 11  
mit Kraftstoff durch die Drosselbohrung 36 gefüllt, während  
die Schließfeder 40 den Schließkolben 34 nach oben drückt.  
Es ist auch denkbar, auf die Drosselbohrung 36 zu  
verzichten und das Spiel des Schließkolbens 34 in dem  
20 Gehäuse 29 so zu bemessen, dass der Kraftstoff durch den  
Ringspalt zwischen Schließkolben 34 und Gehäuse 29 strömt.  
Die zweite Stirnfläche 47 des Schließkolbens 34 kann auch,  
wie in Fig. 2 dargestellt, einen Absatz aufweisen, der  
beispielsweise zur Führung der Schließfeder 40 dient.

21  
Alle in der Beschreibung, den nachfolgenden Ansprüchen und  
der Zeichnung dargestellten Merkmale können sowohl einzeln  
als auch in beliebiger Kombination miteinander  
erfindungswesentlich sein.

5 19.08.1999  
Robert Bosch GmbH , 70469 Stuttgart

Ansprüche

- 10 1. Injektor für ein Common-Rail-Einspritzsystem für  
Brennkraftmaschinen mit einem von der Stirnfläche (33)  
einer Düsennadel (21) begrenzten Ventilsteuerraum (11),  
wobei der Kraftstoffzufluss über eine Zulaufdrossel (9) und  
der Kraftstoffabfluss über eine Ablaufdrossel (13) erfolgt  
15 und wobei in dem Ventilsteuerraum (11) ein Schließkolben  
(34) vorhanden ist, dadurch gekennzeichnet, dass der  
Schließkolben (34) einen größeren Durchmesser als die  
Düsennadel (21) aufweist.
- 20 2. Injektor nach Anspruch 1 oder 2, dadurch  
gekennzeichnet, dass der Schließkolben (34) zwischen  
Zulaufdrossel (9) und Ablaufdrossel (13) einerseits und  
Düsennadel (21) andererseits angeordnet ist.
- 2 3. Injektor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass  
der Schließkolben (34) eine erste, zwischen seinen  
Stirnflächen (45, 47) verlaufende Bohrung (35) aufweist.
- 30 4. Injektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, dass der Schließkolben (34) eine  
zwischen seinen Stirnflächen (45) verlaufende  
Drosselbohrung (36) aufweist.
- 35 5. Injektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, dass in dem Ventilsteuerraum (11)  
ein Hubanschlag (37) vorgesehen ist, der die

Verschiebbarkeit des Schließkolbens (34) in Richtung der Zulaufdrossel (9) und der Ablaufdrossel (13) begrenzt.

5 6. Injektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine sich gegen Schließkolben (34) und Düsennadel (21) abstützende Schließfeder (40) vorhanden ist.

10 7. Injektor nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Schließfeder (40) in dem Ventilsteuerraum (11) angeordnet ist.

15 8. Injektor nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Schließfeder (40) gegen die Stirnfläche (33) der Düsennadel (21) abstützt.

20 9. Injektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Düsennadel (21) einen in Richtung ihrer Längsachse und über ihre Stirnfläche (33) hinausragenden Stift (38) aufweist.

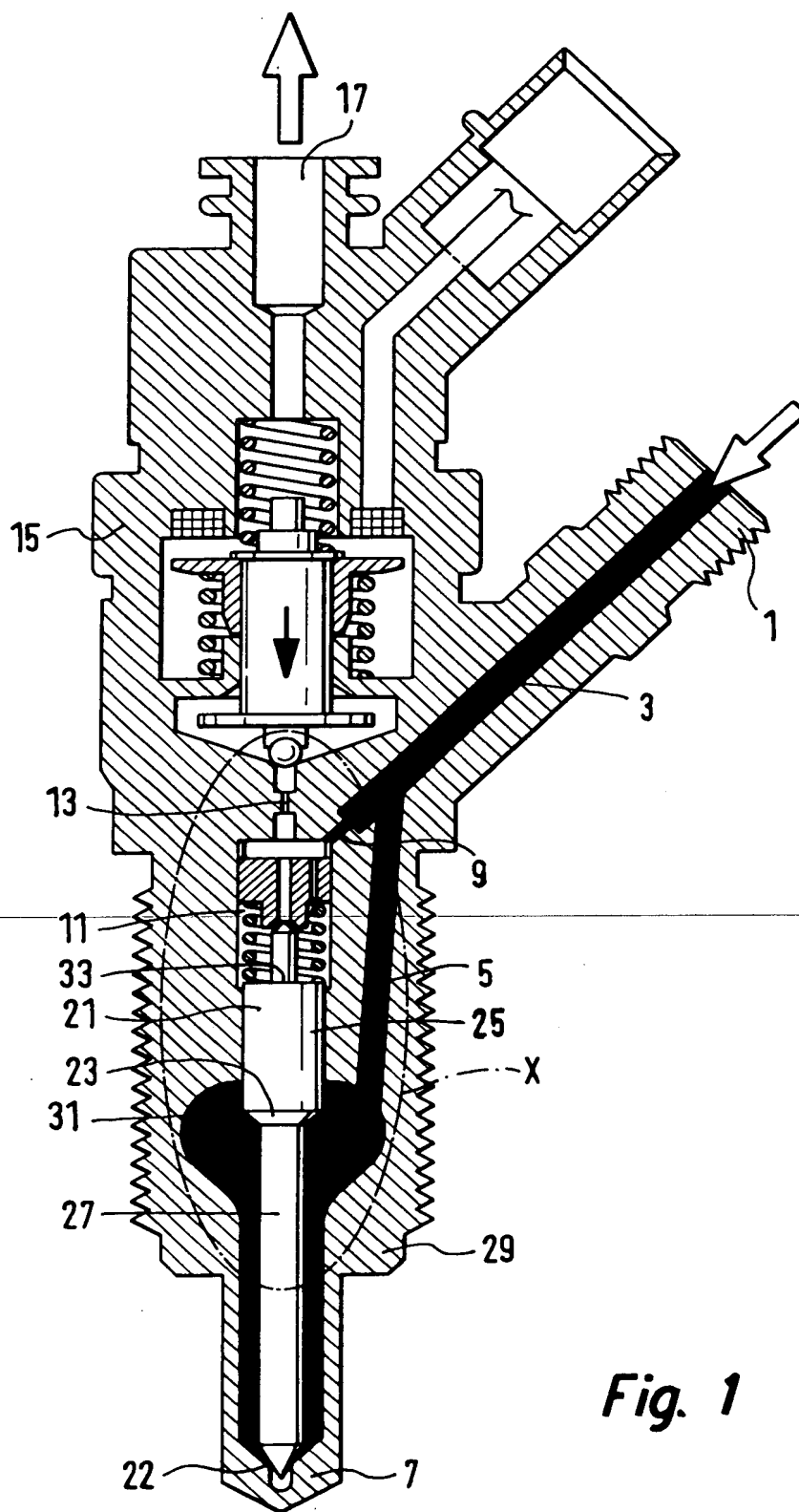
---

21 ~~10. Injektor nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Bohrung (35) des Schließkolbens (34) durch den Stift (38) verschließbar ist.~~

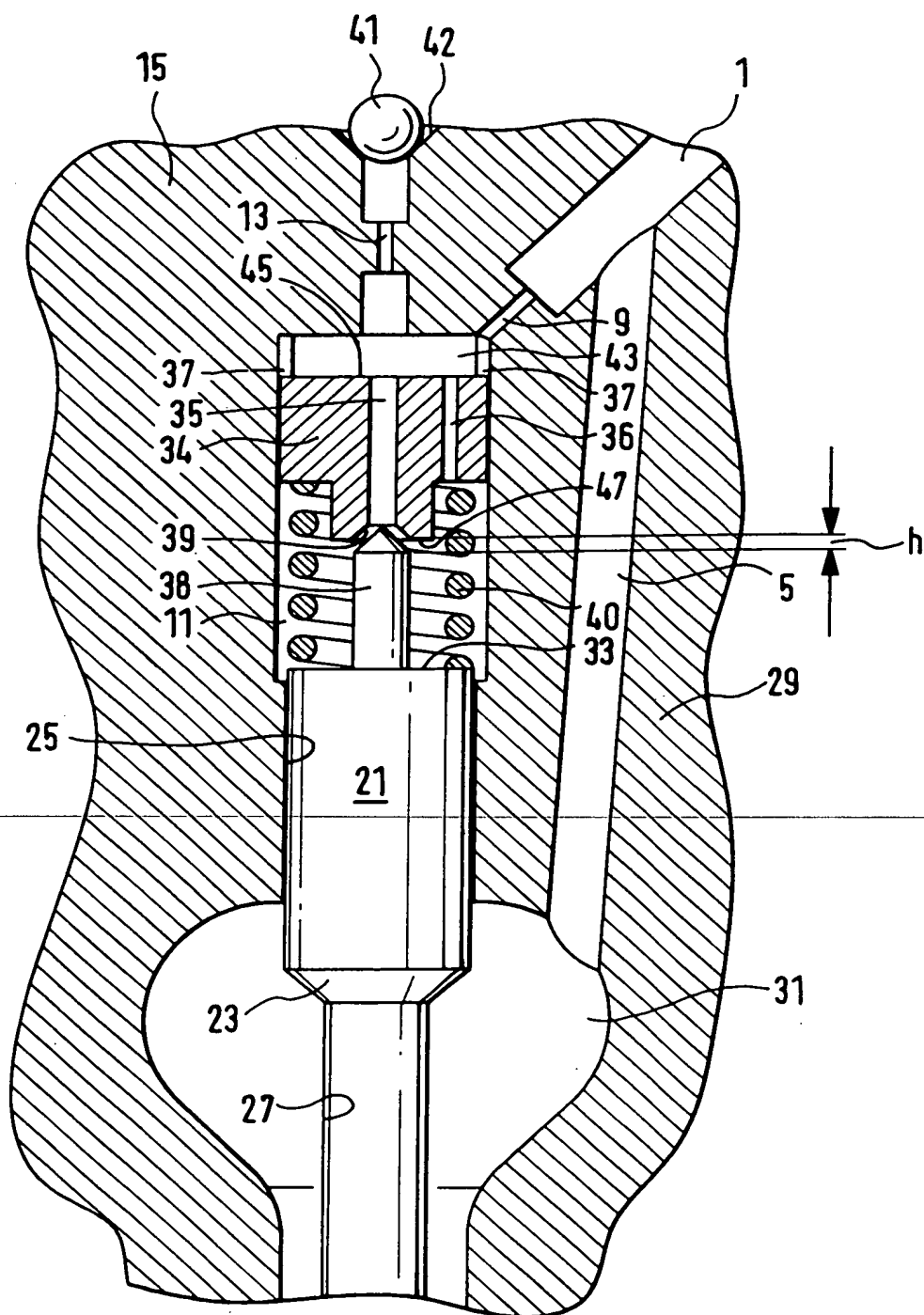
30 11. Injektor nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Bohrung (35) des Schließkolbens (34) auf der der Düsennadel (21) zugewandten Stirnfläche einen Dichtsitz (39) und der Stift (38) einen entsprechenden Dichtkonus aufweist.

35 12. Injektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Zulaufdrossel (9) und/oder die Ablaufdrossel (13) in einem Gehäuse (29) des Injektors angeordnet sind.

1 / 2

*Fig. 1*

2 / 2

*Fig. 2*

5 19.08.1999  
Robert Bosch GmbH , 70469 Stuttgart

Injektor für ein Common-Rail-Einspritzsystem für  
Brennkraftmaschinen mit kompakter Bauweise

10

Zusammenfassung

15 Es wird ein Common-Rail-Injektor vorgeschlagen, der sehr  
kompakt baut und trotzdem hohe Schließkräfte am Ende der  
Einspritzung aufbringt. Dies wird u. a. dadurch erreicht,  
dass der Schließkolben (34) einen größeren Durchmesser als  
die Düsenadel (21) aufweist. (Fig. 2)

20



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**